

ElektrosmogReport

Fachinformationsdienst zur Bedeutung elektromagnetischer Felder für Umwelt und Gesundheit

18. Jahrgang / Nr. 8

www.elektrosmogreport.de

August 2012

Mobilfunkforschung

900-MHz-Strahlung erzeugt ROS und Apoptose in Blutzellen

Diese Arbeit zeigt, dass reaktive Sauerstoffmoleküle (ROS), die durch 900 MHz erzeugt wurden, eine wichtige Rolle bei der Apoptose (dem programmierten Zelltod) in menschlichen peripheren einkernigen Zellen im Blut spielen, wenn die SAR 0,4 W/kg und die Einwirkzeit länger als 2 Stunden beträgt. Die zelleigenen Abwehrmechanismen gegen den oxidativen Stress geraten aus dem Gleichgewicht und versagen teilweise, so dass bis zu 37 % der Zellen innerhalb von 8 Stunden absterben.

Die Bildung von ROS und steigender oxidativer Stress sind Reaktionen auf die Einwirkung von Mobilfunkstrahlung auf Lebewesen, die die mögliche Gesundheitsschädigung erklären können. ROS-Bildung wurde in Hirngewebe von Tieren, Neuronen der Hirnrinde, Milz, Blutserum und menschlichen Spermazellen nachgewiesen. Hier sollten menschliche weiße einkernige Blutzellen untersucht werden, weil diese eine wichtige Rolle bei der Immunabwehr von Infektionen spielen, aber auch bei Neurodegenerativen Erkrankungen und Alterung. Dafür wurden frische Primärzellen von freiwilligen Erwachsenen (25,3 ± 0,8 Jahre) 1, 2, 4, 6 und 8 Stunden 0,4 W/kg ausgesetzt (Intensitäten, denen Menschen aus 20 m Entfernung von einer Mobilfunk-Basisstation oder beruflich an Funk- und Radararbeitsplätzen ausgesetzt sein können). In den Zellen wurden ROS-Konzentration, die Caspase-3-Aktivität (ein an der Apoptose beteiligtes Enzym), Mitochondrien-Membranpotenzial und Apoptoserate bestimmt.

Die Ergebnisse: Nach 1 Stunde Bestrahlung stieg die ROS-Konzentration bis 6 Stunden stetig an und fiel danach wieder ab. Bei der Caspase-3-Aktivität erfolgte nach mehr als 2 Stunden ein signifikanter Anstieg gegenüber den Kontrollen, nach 6 Stunden waren die Werte 6-mal höher als bei den unbestrahlten Kontrollzellen. Nach 8 Stunden fielen die Werte signifikant im Vergleich mit den 6-Stunden-Werten. Das Mitochondrien-Membran-Potenzial nahm ab zwischen 2 und 6 Stunden, danach erfolgte ein leichter Anstieg bis 8 Stunden.

Weder die frühe noch die späte Apoptose veränderte sich in der ersten Stunde, nach mehr als 2 Stunden stieg die Apoptoserate signifikant an; die frühe Apoptoserate nach 2 Stunden um 12,2 und nach 4 Stunden um 21,5 %; die späte Apoptoserate stieg um 2,2 % und 5,0 % gegenüber den Kontrollen. Nach 8 Stunden war die frühe Apoptoserate von 21,2 % auf 10,4 % gesunken gegenüber 6 Stunden.

Die Bestimmung der Zellzahl ergab, dass sie innerhalb von 6 Stunden konstant abnahm, zwischen 6 und 8 Stunden reduzierte sie sich signifikant, so dass nach 8 Stunden 37 % der bestrahlten Zellen abgestorben waren.

Die Carotinoid-Ausschüttung von den Zellen ist ein Hinweis auf oxidativen Stress der Zellen. Die Spektren-Untersuchung der Carotinoide in den Zellkulturen zeigte starke Signale der Carotinoide aus Zellen, die mehr als 1 Stunde bestrahlt worden waren, nicht aber in den Kontrollen. Der Anteil der starken Signale stieg an mit zunehmender Zeit der Bestrahlung und betrug nach 4 Stunden 60 % von der gesamten Ausschüttung. Das deutet darauf hin, dass der Carotinoid-Verlust in den Zellen eine Reaktion auf die Bestrahlung ist. Neben den Carotinoid-Bändern gab es noch DNA- und Proteinbänder, die sich mit steigender Bestrahlungszeit veränderten.

Damit ist klar, dass in menschlichen peripheren Blutzellen die Apoptose durch SAR-Werte von 0,4 W/kg der 900-MHz-Strahlung eingeleitet werden kann, wenn die Strahlung länger als 2 Stunden einwirkt. Mit den experimentellen Bestimmungen von ROS, Caspase-3-Aktivität, Mitochondrienpotenzial und den Spektren von DNA und Proteinen konnte der Mechanismus wie folgt dargestellt werden: Die 900-MHz-Strahlung kann zahlreiche Veränderungen bei Proteinen, Fetten und der DNA-Sstruktur erzeugen. Dies schließt Brüche von chemischen Bindungen bei Proteinen und Lipiden, Schädigung der Protein-Seitenketten, Zerstörung der Protein-Sekundärstruktur (Verminderung der Helix- und Faltblattstruktur zugunsten von ungeordneter Faltung) und DNA-Schädigung ein. All diese Veränderungen beeinflussen die Stabilität der Proteinkonformation, so dass die Proteinfunktion zur Entfernung der überschüssigen ROS gestört ist. Durch das Ungleichgewicht zwischen ROS-Bildung und Antioxidans-Abwehr resultiert oxidativer Stress in den Blutzellen, wodurch in den Mitochondrien Membranporen geöffnet werden. Diese Öffnung vermindert das Mitochondrienpotenzial, das löst die Caspase-3-Aktivität aus und das führt schließlich zur Einleitung der Apoptose. Es ist der so genannte Mitochondrienweg der Apoptose, der in diesen Experimenten aufgezeigt wird. Trotz der Selbstverteidigung der Zellen gegen die Strahlung sterben die Zellen schneller ab in der Zeit zwischen 6 und 8 Stunden. Der Grund könnte sein, dass nicht genug Carotinoid gegen die hohe ROS-Bildung ausgeschüttet wird. Eine andere Möglichkeit ist, dass

Weitere Themen

Kritik an der Dänischen Kohortenstudie, S. 2

Mittlerweile sind zum 4. Mal Ergebnisse der Dänischen Kohortenstudie erschienen, die zahlreiche Mängel enthält.

Gliome durch Mobilfunk in den USA, S. 3

Das Gliomrisiko durch Mobilfunk scheint in den USA ähnlich zu sein wie in Europa – aber wie genau?

Berichtigung zu Heft 7/2012, S. 4

Im Beitrag zur Arbeit von Tomitsch und Dechant sind einige Zahlen- und Einheiten-Fehler aufgetreten, die in diesem Heft korrigiert dargestellt werden.

neben der Apoptose ein anderer Zelltod-Prozess durch die Strahlung ausgelöst wird, den man Onkose nennt (ein Aufblähen von meist einer größeren Anzahl von Zellen mit anschließendem Absterben), was durch die Experimente belegt werden kann. Deshalb verminderte sich die Zellzahl weiter bei 6–8 Stunden, obwohl die Apoptose bereits abgelaufen war. (Der Mechanismus der Onkose soll in späterer Arbeit diskutiert werden.) Zum Schluss plädieren die Autoren nachdrücklich für mehr Aufmerksamkeit und Beachtung der Gesundheitsgefährdung durch Mobilfunkstrahlung, angesichts der Ergebnisse, dass nach 8 Stunden 37 % der Zellen absterben können.

Die Schlussfolgerungen: Die 900-MHZ-Strahlung kann bei 0,4 W/kg Apoptose in peripheren einkernigen Blutzellen erzeugen, wenn die Strahlung länger als 2 Stunden einwirkt. Die Apoptose wird durch den Mitochondrienweg eingeleitet und ausgelöst durch ROS- und Caspase-3- Aktivierung unter Abnahme des Mitochondrienpotenzials. Die Bildung von ROS wird ausgelöst durch die Konformations-Störung von Lipiden, Proteinen und DNA aufgrund der Bestrahlung. Obwohl die menschlichen Blutzellen eigene Schutzmechanismen haben, z. B. die Ausschüttung von Carotinoiden zur Hemmung des weiteren ROS-Anstiegs, wenn die Bestrahlung andauert, führt das Ungleichgewicht zwischen Antioxidant-Verteidigung und ROS-Bildung dazu, dass ein Anstieg des Zellsterbens mit steigender Bestrahlungszeit erfolgt. Diese Ergebnisse klären nicht nur die Wirkung der Mikrowellen auf die menschliche Gesundheit, sondern enthüllen auch den Mechanismus, und können so die mögliche schädliche Wirkung der Mobilfunkstrahlung auf die Gesundheit erklären.

Quelle: Lu YS, Huang BT, Huang YX (2012): Reactive Oxygen Species Formation and Apoptosis in Human Peripheral Blood Mononuclear Cell Induced by 900 MHz Mobile Phone Radiation. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, doi:10.1155/2012/740280

Mobilfunkforschung in der Kritik

Kritische Überprüfung der dänischen Kohortenstudie

Die beiden letzten der 4 Veröffentlichungen zur Kohortenstudie in Dänemark haben Kritik von verschiedener Seite hervorgebracht, weil der Studienansatz und die Auswertung der Daten entscheidende Mängel hat. Eine neue Bewertung der Kohortenstudie durch unabhängige schwedische Wissenschaftler Söderqvist, Carlberg und Hardell widerspricht den Ergebnissen. Prof. Adlkofer beschreibt die unzulängliche Studie und die Kritik.

Am 24.07.2012 schrieb Prof. Adlkofer im Forum von hese-projekt.org unter dem Titel „**Die Dänische Kohortenstudie als Beispiel für den Missbrauch der Wissenschaft im Interesse der Mobilfunkindustrie**“: „Dass die gegenwärtigen Grenzwerte für die Hochfrequenzstrahlung nur die Interessen der Mobilfunkindustrie, aber keineswegs die Gesundheit der Mobiltelefonnutzer schützen, ist seit langem bekannt. ... Dazu wird der Bevölkerung aus Gründen der Gewinnmaximierung der wahre Stand der Forschung vorenthalten und gesundheitliche Risiken, denen sie ausgesetzt ist, werden auf zynische Weise in Kauf genommen.“ In den bisher 4 Veröffentlichungen zu der Kohortenstudie wird das Hirntumorrisiko durch Mobilfunk vollständig ausgeschlossen. Adlkofer: „Besondere Bedeutung kommt den letzten beiden Publikationen zu, mit denen offensichtlich etwas überhastet noch 2011 darauf reagiert wird, dass ein halbes Jahr zuvor die Internationale

Krebsforschungsagentur (IARC) der WHO die Hochfrequenzstrahlung als ‚möglicherweise karzinogen‘ einstufte. Weiterhin sollte wohl den gerade publizierten NORDCAN-Daten für Dänemark entgegengewirkt werden, die zwischen 2001 und 2010 einen deutlichen Anstieg der Hirntumorrate zeigen.“

Nach der Bewertung der unabhängigen schwedischen Wissenschaftler Söderqvist, Carlberg und Hardell ist die wissenschaftliche Qualität der Studie sehr zweifelhaft, z. B. wird vorausgesetzt, dass alle Personen, die einen Mobilfunkvertrag haben, das Mobiltelefon benutzen, wobei dass die Häufigkeit und Dauer der Nutzung nicht erfasst wurde. Der Zeitraum für Vertragsabschluss umfasst 1982–1995 und für die Hirntumor-Auswertung 1990–2007. Weitere Fehler liefern „ein Lehrbuchbeispiel für all die Fehler ist, die in der epidemiologischen Forschung gemacht werden können.“ Durch die zahlreichen Einschränkungen und Mängel im Studienansatz sei eine Aussage zu der Fragestellung unmöglich. Die Frage wird gestellt, ob der Studienansatz so konzipiert worden sei, dass das vorher festgelegte Ergebnis auch erzielt wird, nämlich dass es kein Hirntumorrisiko durch Mobilfunk gibt. Prof. Adlkofer zitiert Prof. Dariusz Leszczynski, ebenfalls ein Kritiker industrie-freundlicher Forschung, der dazu im Dezember 2011 in seiner Kolumne der Washington Times verwundert fragte, warum Epidemiologen uns in Sachen Mobilfunkstrahlung hinters Licht führen. Er fragte auch, wie die Dänische Kohortenstudie die wissenschaftlichen Kontrolleure der Zeitschrift passieren konnte und forderte die Herausgeber des *British Medical Journal* auf, die Arbeit zurückzuziehen. Am 17. Juli 2012 schreibt Leszczynski unter „In Expert We Trust“ über die zweifelhafte Auswahl von „Experten“ und die Etablierung von Expertengremien. Er beschreibt sie als private Clubs, in denen die Mitglieder alle derselben Meinung sind. Der Meinungsführende Club ist die ICNIRP, deren Mitglieder verschweigen, dass sie Kontakte zur Industrie haben. Leszczynski merkt an, dass wir mehr echte wissenschaftliche Debatten brauchen und weniger „wissenschaftliche Konsens-Demagogie“.

Quelle: www.stiftung-pandora.eu/downloads/pandora_dokumentation-daenische-kohortens.pdf; www.hese-projekt.org Söderqvist F, Carlberg M, Hardell L (2012): Review of four publications on the Danish cohort study on mobile phone subscribers and risk of brain tumors. *Reviews on Environmental Health* 27 (1), 51–58

Nieder- und Hochfrequenzbelastung

Hohe Feldstärken von Laptops und WLAN

Baubiologische Untersuchungen haben ergeben, dass Laptops und Notebooks starke Wechselfelder abgeben können. Im Niederfrequenzbereich können Magnetfelder bis zu 1500 nT, elektrische Felder von 600 V/m und im Hochfrequenzbereich durch WLAN bis zu bis 10.000 μ Watt/m² in wenigen Metern Entfernung auftreten. Verwendet man externe Tastatur und Maus, können die Feldstärken erheblich reduziert werden.

1. Laptops und Notebooks

Laptops und Notebooks sind sehr weit verbreitet und neuere standardmäßig mit WLAN ausgerüstet. Durch Netzteil und drahtlosen Internetzugang (WLAN) entstehen niederfrequente elektrische und magnetische Wechselfelder sowie Hochfrequenzstrahlung. Die Geräte sind oft nah am Körper im Einsatz und können daher zu starken Feldbelastungen im Körper führen. Da der Prozessor unterhalb der Tastatur liegt, kann ein